

⑨ 日本国特許庁(J.P.)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-136636

⑬ Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)6月11日

A 61 B 5/07

7831-4C

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 医用カプセルの位置検出装置

⑯ 特 願 平1-267043

⑰ 出 願 平1(1989)10月14日

⑱ 発 明 者 田 口 耕 司 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内

⑲ 出 願 人 オリンパス光学工業株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

⑳ 代 理 人 弁理士 伊 藤 進

明 細 書

【従来の技術】

1. 発明の名称

医用カプセルの位置検出装置

生体内に挿入された医用カプセルの位置をモニタするには、X線による透視法または超音波による断層像を得る方法が考えられる。

2. 特許請求の範囲

(1) 体腔内の諸情報を検出するためのカプセルと、

前記医用カプセル内に設けられ、位置検出用超音波を送信するための振動子手段と、

少なくとも3ヶ所の三次元的に異なる体外位置に設けられ、前記位置検出用超音波を受信するための超音波受信手段と、

前記超音波受信手段で受信された信号間の受信手段への到着時間内の差から前記医用カプセルの位置を演算する手段と、

から成ることを特徴とする医用カプセルの位置検出装置。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は位置検出装置に関し、詳細には体腔内にある医用カプセルの位置を検出するための装置に関する。

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前者の方法では長時間または何回かのX線の照射により人体に悪影響がおよび、また後者の方法では得られた超音波断層像がどの部位のものか判断しにくい。

従って、本発明の目的は、長時間にわたって使用しても生体に安全で、かつ正確に位置を検出できるカプセル位置検出手段を提供するにある。

【課題を解決するための手段および作用】

よって、上記課題は体腔内の諸情報を検出するためのカプセルと、前記医用カプセル内に設けられ、位置検出用超音波を送信するための振動子手段と、少なくとも3ヶ所の三次元的に異なる体外位置に設けられ、前記位置検出用超音波を受信するための超音波受信手段と、前記超音波受信手段で受信された信号間の受信手段への到着時間内の

差から前記医用カプセルの位置を演算する手段と、から成ることを特徴とする医用カプセルの位置検出装置により解決される。

この位置検出装置によれば、カプセル内の振動子手段から位置検出用超音波が送信され、体外の少なくとも3ヶ所の異なる位置に配置された超音波受信手段により、上記位置検出用超音波が次々に検出される。これらの受信手段への到着時間の差および超音波の体内伝播速度に基づき、各受信手段と医用カプセルとの距離が求められ、次にカプセルの位置が求められる。

#### 〔第1実施例〕

以下、添付図面を参照して本発明の実施例について説明する。

まず第1図を参照すると、本図には本発明により位置が検出される超音波医用カプセル1が示されている。

この超音波医用カプセル1は、一方の端部寄り（図中では左端部）に空間が形成され、この空間には流動パラフィン7が充填され、流動パラフィ

また上記超音波モータ8と電池15とはロータリトランス10を介して接続されている。

また超音波医用カプセル1の中央部位の外周面には、コイル状のアンテナ16が巻装着され、通信回路12からの信号が電波として体外へ送られるように構成されている。

上記超音波振動子1の設けられた空間と反対側の端部には、位置検出用超音波送信振動子31が設けられている。この振動子31は、近くに設置されたスイッチング振動子駆動回路30により駆動され、生体内での減衰が少ないように低い周波数1〜5MHzの超音波パルスを送信する。この振動子31は、どの方向にも均一に超音波パルスを放射する無指向性の放射特性を有する。スイッチング振動子駆動回路30は、電池15から給電され後述する位置検出部位からの電波信号にตอบสนองしてオン・オフし、振動子31から位置識別用超音波パルスを放射させる。

次に第2図を参照して、超音波断層像表示装置IIについて説明する。この超音波断層像表示装置

ン7が流出しないようOリング9によりシールされている。この流動パラフィン7内には、超音波モータ8にその後端が接続されたサイコロ状の超音波振動子1が配設されている。

超音波振動子1は、カプセル1内を長手方向に延びる軸を中心に回転し、超音波ビームを出射するように構成されている。即ち、超音波医用カプセル1の長手方向に対してラジアル方向に超音波ビームが回転されながら出射されるように構成されている。

上記超音波モータ8の後端部側には、エンコーダ11とその外周面にロータリトランス10等がそれぞれ収納配設されている。

またカプセル1の他方の端部（右端部）内には電池15が収納され、この電池15は上記エンコーダ11との間に配設した送信回路12と受信回路13と通信回路14とにそれぞれ接続され、給電するようになっている。また超音波振動子1と、上記送信回路12、受信回路13間の信号の授受は、上記ロータリトランス10を介して行われる。

IIは主に位置検出部位IIIと断層像作成部IVとから成る。

断層像作成部IVにおいては、アンテナ17で受信された生体内の超音波医用カプセル1からの信号は、まず通信回路18を介して増幅器19へ入力され、ここで適当なレベルまで増幅される。増幅された信号は、次にA/D変換器20に入力され、ここでアナログーデジタル変換される。こうしてアナログーデジタル変換されたデジタル信号は、デジタルスキュニングコンバータ(D. S. C)22に入力される。また超音波医用カプセル1の超音波振動子1の回転を表示する回転角データは、増幅器19で増幅された後、分離されて同期制御器21へ入力される。

次にこの同期制御器21の出力信号は、デジタルスキュニングコンバータ22に入力され、A/D変換器20からのデジタル信号をCRT23上適当な座標位置に表示するように制御する。

位置検出部位IIIは、適当なタイミングでスイッチングパルスを発生する制御部33と、このスイッ

BEST AVAILABLE COPY

チングパルスにตอบสนองして、アンテナ17よりカプセル1内のスイッチング回路30を駆動する通信部32を含む。更にこの位置検出部Ⅲは、超音波医用カプセル1の位置検出用超音波送信振動子31から発信される超音波を三次元的に異なる生体外の少なくとも3つの位置で検出するための位置検出用振動子A、B、Cからの信号を所定レベルまで増幅する受信部34と、各受信信号に基づき、送信振動子スイッチング時刻から振動子A、B、Cまでのそれぞれの超音波の到着時間 $t_A$ 、 $t_B$ 、 $t_C$ を求め、生体内の音速に基づき、受信振動子A、B、Cからカプセル1までの距離 $r_A$ 、 $r_B$ 、 $r_C$ を求め、カプセルの位置Pを決定する演算部35と、この位置Pを、三次元の位置としてグラフィック処理する三次元グラフィック処理部36とから成り、三次元グラフィック処理部36の出力はCRT23に入力されて、CRT23にカプセル位置を三次元表示する。

次に上記構成による本実施例の作用について説明する。

の後この受信信号は、増幅器19で増幅された後、A/D変換器20でデジタル化され、D、S、C22に入力される。

上記超音波振動子1の回転角データは、増幅器19にて一定の値に整形された後、同期増幅器21に入力され回転角データに従ってD、S、C22内で受信信号を360°のラジアルスキニングのデータに座標変換した後CRTにより360°のラジアルスキニング像を表示される。

位置検出部Ⅱの制御部33は、一定のタイミングでスイッチングパルスを通信部32へ入力し、この通信部32はアンテナ17からスイッチング電波を送信する。このスイッチング電波は、カプセル1内のスイッチング回路30に受信され、スイッチング回路30はこれにตอบสนองして位置検出用超音波送信振動子31を駆動する。このため振動子31は、生体内より位置検出用超音波パルスを発生する。このパルスは、第3図に示すように生体外の三次元的に異なる少なくとも3つの位置に置かれた位置検出用振動子A、BおよびCにより、

超音波医用カプセル1内の送信回路12により送出されたパルスがロータリトランス10を介して超音波振動子1を駆動すると、振動子1はカプセル長手方向軸を中心にラジアル方向に超音波ビームを出射する。出射された超音波ビームは、被検体内の組織に応じて透過したり、反射したりする。反射された超音波エコーパルスは、再び超音波振動子1で受信され、電気信号に変換され、ロータリトランス10を介して受信回路13に入力される。

このとき超音波振動子1は、超音波モータ8により回転されているので、例えば一回転につき512本の超音波ビームの送受信を行う。エンコーダ11は、このときの超音波振動子1の回転を検出しており、超音波エコー信号は回転角データと共に通信回路14とアンテナ16から電波として送信される。

こうしてカプセル1のアンテナ16より送信された信号は、超音波断層像表示装置Ⅱのアンテナ17で受信され、通信回路18へ入力される。そ

次々に受信される。胃、十二指腸、小腸、大腸をカバーする領域をモニタする場合、これら振動子は例えば、水落ち、左右の腰の体表面の3ヶ所に設置される。

第4図に示すように振動子A、BおよびCでそれぞれ受信される信号a、b、cの時刻とスイッチングパルスの発生時刻との間の時間をそれぞれ $x_A$ 、 $x_B$ および $x_C$ とすると、各受信用振動子からカプセル1までの距離 $r_A$ 、 $r_B$ および $r_C$ は、

$$r_A = t_A \cdot v$$

$$r_B = t_B \cdot v$$

$$r_C = t_C \cdot v$$

(ここでvは生体内における超音波の生体内平均速度である)と求められる。

実際のカプセルの位置は、第3図に示すように生体表面に設置された振動子の各位置を中心とし、半径 $r_A$ 、 $r_B$ 、 $r_C$ の球面を想定し、それらの交点を求めることにより、カプセルの位置Pを求める。

以上の演算を演算部35で実行し、その位置Pは三次元グラフィック処理部36にて三次元グラフィック処理し、体表面に配置された振動子A、B、Cの位置を基準にしてモニタ上に三次元表示する。こうしてカプセルの位置を検出して、目的とする部位にカプセルがたどりついたかどうかを判定することができ、超音波診断を行うタイミングや、各々の部位において最適な診断領域の設定などの操作を行うことができる。

#### 【第2実施例】

第5図～第7図を参照して本発明の第2実施例について説明する。この第2実施例は第1実施例と実質的には同一であるが、次の点で異なっている。すなわち第1実施例では、表示装置Ⅱからカプセル1へ向けてスイッチング用信号波を送り、これに回答して位置検出用パルスが送信されていたが、この第2実施例は、カプセル1内の制御部40自体が一定時間Tごとに振動子41を駆動するパルスを発振するようになっている。従って、表示装置Ⅱの位置検出部Ⅲ内の通信部32と制御

あり、以上の3本の双曲線の交点として、カプセルの位置を検出することができる。

以上の構成によって、カプセルの位置が刻々と移動してゆく様子を、カプセル内の位置検出用振動子の信号をモニタし演算処理することで記録部37で3次元的な動きとして記録することができる。

このようなカプセルの移動の様子と同時に、それぞれの位置における断層像も一触に記録しておくことは、診断上有益なものと考えられる。記録手段として磁気ディスク、光ディスク等を用いることができる。

#### 【発明の効果】

本発明によれば、人体に害を与えることなく、長時間にわたって、または探返して体内の医用カプセルの位置を高精度で検出できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明に係る位置検出装置により位置を検出される医用カプセルの部分断面図、

第2図は、本発明に係る位置検出装置の第1の

部33は第7図に示すように不要になっている。

この場合、位置検出用振動子A、B、Cで得られる受信信号a、b、cは、第6図に示すようなタイミングで得られる。振動子Aにおける受信時刻T1と振動子Bにおける受信時刻T2との差 $t_{AB}$ はカプセルの位置からAまでの距離を $l_A$ 、Bまでの距離を $l_B$ 、生体内での音速を $v$ とすれば、

$$t_{AB} = (l_B / v) - (l_A / v) \\ = (1 / v) (l_B - l_A)$$

となる。

従って、 $l_B - l_A = v \cdot t_{AB}$ となり、 $t_{AB}$ を限定すれば、 $l_B - l_A$ を求めることができる。双曲線は2定点からの距離の差が一定の点の軌跡であるので、振動子Aの位置を振動子Bの位置から距離の差 $v \cdot t_{AB}$ が一定になるような双曲線を引けば、この線上にカプセルが位置する。

同様に $t_{BC}$ 、 $t_{AC}$ から振動子Bと振動子Cの位置を定点とした双曲線および振動子Aと振動子Cの位置を定点とした双曲線を求めることが可能で

実施例を示すブロック図、

第3図は、体の表面に配置された位置検出用振動子と医用カプセルの位置関係を示す図、

第4図は、スイッチングパルスと各位置検出用振動子で検出される受信信号とのタイミングを示すタイミングチャート、

第5図は、本発明に係る医用カプセル位置検出装置の第2実施例により位置検出される医用カプセルの略図、

第6図は、第2実施例における各位置検出用振動子で受信される信号のタイミングを示すタイミングチャート、

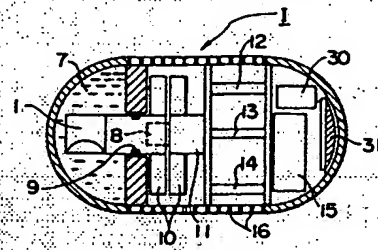
第7図は、本発明の第2実施例の位置検出装置を示すブロック図である。

- I ..... 超音波医用カプセル
- II ..... 超音波断層像表示装置
- III ..... カプセル位置検出部
- IV ..... 断層像作成部
- A, B, C ..... 位置検出用振動子
- 35 ..... 演算部

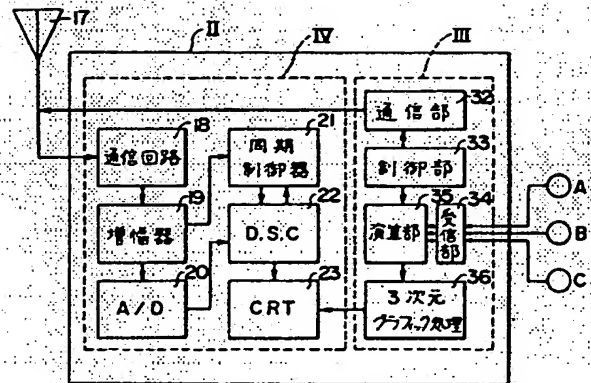
3.6 ..... 三次元グラフィック処理部

特許出願人 オリンパス光学工業株式会社  
代理人 藤 川 七 郎

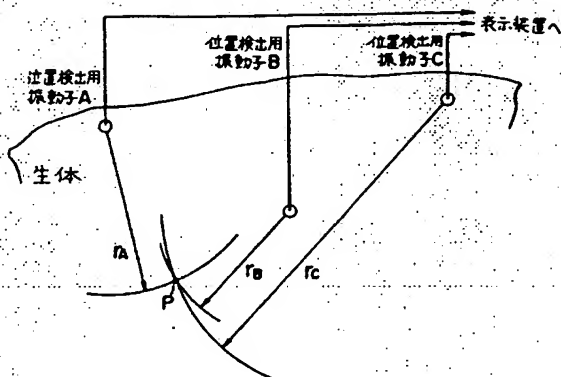
第1図



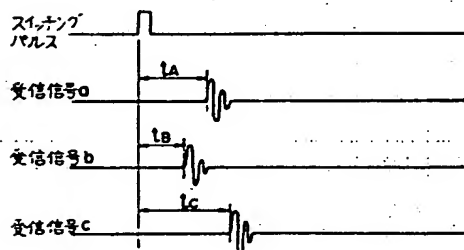
第2図



第3図



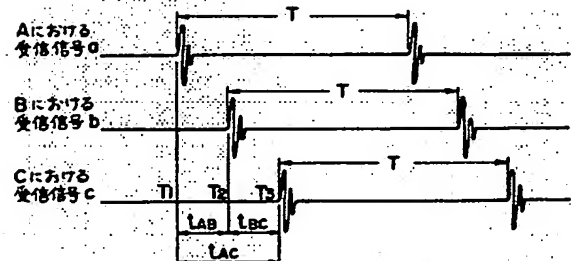
第4図



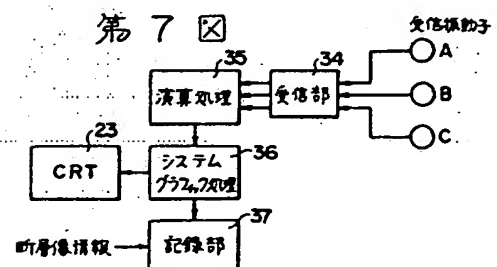
第5図



第6図



第7図



手 続 補 正 書 (自発)

平成 1年11月27日

特許庁長官 吉 田 文 毅 殿



1. 事件の表示 平成 1年特許願第267043号
2. 発明の名称 医用カプセルの位置検出装置
3. 補正をする者
 

事件との関係	特許出願人
所在地	東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
名 称	(037) オリンパス光学工業株式会社
4. 代 理 人
 

住 所	東京都世田谷区松原5丁目52番14号
氏 名	(7655) 藤 川 七 郎
	(TEL. 324-2700)
5. 補正の対象 「明細書の発明の詳細な説明の欄」
6. 補正の内容
  - (1) 明細書第2頁第3～4行に亘って記載の「または超音波による断層像を得る方法が考えられる。」を削除し、「がある。」を代入する。



- (2) 明細書第2頁第7行末尾に記載の「悪影響がおよび、」を、「悪影響をおよぼす。」と補正する。
- (3) 同 第2頁第8～9行に亘って記載の「また後者の方法では……判断しにくい。」を削除する。
- (4) 同 第6頁第10行中に記載の「デジタルスキニングコンバータ」を、「デジタルスキャンコンバータ」と補正する。
- (5) 同 第6頁第12行末尾に記載の「回転を表示する」を、「回転を検出する」と補正する。
- (6) 同 第7頁第2行中に記載の「スイッチング回路30を駆動する」を、「スイッチング回路30を開閉する」と補正する。
- (7) 同 第12頁第12行および第16行中に記載の「 $v-t_{AB}$ 」を、それぞれ「 $v \times t_{AB}$ 」と補正する。
- (8) 同 第13頁第9行中に記載の「一般に」を、「一緒に」と補正する。